

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-242127

(43)Date of publication of application : 07.09.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/24

G02B 6/00

G02B 6/26

(21)Application number : 10-360434

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 18.12.1998

(72)Inventor : FUKUYAMA NOBUTSUGU
KURIMOTO HIROKUNI

(30)Priority

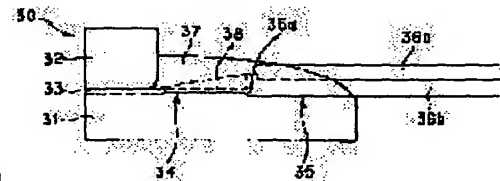
Priority number : 09361409 Priority date : 26.12.1997 Priority country : JP

(54) OPTICAL FIBER ARRAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical fiber array by which the positional relation between non-coated optical fibers and coated optical fibers is accurately set and as the result, the degradation of characteristics is eliminated to avoid problems such as disconnection of fibers.

SOLUTION: The optical fiber array is provided with an upper substrate 33 and a lower substrate 31 where V grooves 33 are formed, and optical fibers are inserted into and arranged on V grooves 33 and are fixed by an adhesive. The lower substrate 31 is provided with a V groove part having V grooves 33 where optical fibers are arranged, a coated optical fiber support part 35 which supports coated optical fibers 36a and 36b, and a free buffer part 34 which is interposed between the V groove part and the coated optical fiber support part 35 and doesn't control arrangement of optical fibers with respect to position, and the free buffer part 34 and the coated optical fiber support part 35 are continuous with a step between them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

6/26

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して形成されてなる光ファイバーアレイであって、

該下基板は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部と、該V溝部と該被覆光ファイバー支持部との間にあって、光ファイバーを整列配置に位置規制することのない自由緩衝部を備え、

該自由緩衝部と該被覆光ファイバー支持部が、段差をもって連続してなることを特徴とする光ファイバーアレイ。

【請求項 2】 該下基板の自由緩衝部に対向する上基板の面にテーバを形成した請求項 1 記載の光ファイバーアレイ。

【請求項 3】 テープファイバーを 2 段重ねたハーフピッチの光ファイバーアレイである請求項 1 又は 2 記載の光ファイバーアレイ。

【請求項 4】 該自由緩衝部のV溝への接続部にテーバを形成した請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の光ファイバーアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバーアレイに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバーの高密度化に伴い、平面導波路(PLC)の多心化が進んでいる。そして、多心化に合わせ導波路素子が大型化するのを避け、さらに高密度化を図るため、従来の標準的な導波路ピッチ(250 μ m)を約半分の127 μ mにする方向に開発が進められている。このような光ファイバーの高密度化、導波路ピッチの短縮化にあわせて、光ファイバーに接続するファイバーアレイのファイバー間ピッチも127 μ mに短縮する開発が進められている。

【0003】 従来から進められているファイバーのピッチ短縮化の技術としては、図7に示すように、標準的なテープファイバー13の光ファイバー14を2段に重ね合わせ、上下の各ファイバー14が互い違いにV溝基板10のV溝16上に整列された形状が一般的に提案され、検討されている(文献：1997年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会、C-3-113「127 μ mピッチ光ファイバアレイを用いたPLC型スプリッターモジュール」を参照)。

【0004】 しかしながら、上記の形状の場合には、図6のように、上下に重ねるためのテーバが必要となり、裸ファイバー14を押さえる基板11の端部から被覆光ファイバー13までの距離を所定以上確保しないと、このテーバ角が大きくなって損失の発生や断線等の

不具合を招く。そこで、損失をできるだけ小さくする観点から、裸ファイバー14の曲げ半径は20mm以下としている。

【0005】 また、上記した従来文献のファイバーアレイにおいては、図7に示すように、V溝基板10はV溝と被覆光ファイバーを搭載するための段差部12が形成されたものである。このようなV溝基板10を有するファイバーアレイでは、通常のテープファイバーが250 μ mピッチであるため、例えば、8心テープファイバーでは両端のファイバー間隔は1.75mmである。しかしながら、製造上0.1mm程度の誤差があるため、段差部12に被覆光ファイバー13が接するように配置すると、裸ファイバー14に大きなテーバがついて断線等を招来する危険性が増す。これを回避するため、裸ファイバー14を少し後ろ側に引いた状態にすれば、テーバが小さくなり断線の問題はないが、接着剤応力の増大や、この調整作業が必要となる。ファイバーの曲げ半径20mmを確保するためには2mm程度ファイバーを後ろに引いた状態にする必要があり、この部分の接着剤応力による光ファイバー特性の劣化の原因となる懸念がある。

【0006】 図5に、従来のピッチ250 μ mを約半分に短縮したハーフピッチファイバーアレイの一例を示す。図5において、V溝を有する下基板(V溝基板)10と、該V溝基板10の段差部12の上方から被覆ファイバー収納基板15とが接着固定されている。次いで、被覆ファイバー収納基板15に形成された被覆収納溝17からテープファイバー(被覆ファイバー)13a、13bが2段に重ね合わせて挿入され、上下の各ファイバーが互い違いにV溝に整列される。次いで、V溝基板10のV溝の上方から上基板(ファイバー押さえ基板)11が設置され、固定されることにより、光ファイバーアレイ22としていた。

【0007】 なお、図5においては、重ねたファイバーのテーバ角を緩やかにするため、ファイバーを少し後ろ側に引いた状態としている。しかしながら、この場合には、重ねたファイバー部分21に接着剤が充填されるため、接着剤の熱膨張によってファイバーに応力が発生し、光ファイバーアレイ22の損失の発生など特性の劣化を招く恐れがあった。

【0008】 又、ファイバーを少し後ろ側に引いた状態とすると、調整が必要で、例えば4.9mm程度後ろ側に引くとファイバーの曲げ半径も確保でき、損失の発生を回避できる。しかしながら、調整が不十分で引く距離が短くなるとファイバーの曲げ半径が小さくなってテーバ角が大きくなり、一方、引く距離が長く成り過ぎると接着剤の充填量が多くなり、光ファイバーアレイ22の特性の劣化という問題が発生する可能性が高くなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、かかる従

来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、被覆なしの光ファイバーと被覆光ファイバーの位置関係が正確に設定され、その結果、特性の劣化がなく、且つファイバーの断線等の問題を回避できる光ファイバーアレイを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明によれば、上基板と、V溝が形成された下基板とを備え、該V溝上に光ファイバーが挿入、配置され、接着剤で固化して形成されてなる光ファイバーアレイであって、該下基板は、光ファイバーを整列配置するためのV溝を有するV溝部と、被覆光ファイバーを支持するための被覆光ファイバー支持部と、該V溝部と該被覆光ファイバー支持部との間にあって、光ファイバーを整列配置に位置規制することのない自由緩衝部を備え、該自由緩衝部と該被覆光ファイバー支持部が、段差をもって連続してなることを特徴とする光ファイバーアレイ、が提供される。本発明においては、下基板の自由緩衝部に対向する上基板の面にテーバを形成することが好ましく、本発明の対象がテープファイバーを2段重ねしたハーフピッチの光ファイバーアレイであることが好ましい。また、自由緩衝部のV溝への接続部にテーバを形成することは、V溝のエッジにおけるファイバーへの応力集中を回避できるため、好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図面に基ついて詳細に説明する。図1は本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの一実施態様を示す概略正面図である。図1において、フェルル30は、V溝33を有する下基板（V溝基板）31と、V溝基板31のV溝33の上方に位置し接合された上基板（ファイバー押さえ基板）32とから構成されており、V溝基板31は、V溝33とともに、自由緩衝部である1段目段差部34と、被覆光ファイバー支持部である2段目段差部35を、上基板32に面する側に有している。このフェルル30は、1段目段差部34と2段目段差部35の上方が開放された形状を呈するものである。そして、このフェルル30に2段に重ねた被覆光ファイバー（テープファイバー）36a、36bが挿入、配置され、先端部の被覆なしの光ファイバー38が、V溝33と上基板32とから形成されるファイバー挿入孔に挿入された後、接着剤37によって被覆光ファイバー（テープファイバー）36a、36b、及び被覆なしの光ファイバー38が固定される。

【0012】 このように、フェルル30のV溝基板31は、自由緩衝部34と被覆光ファイバー支持部35とが、段差をもって連続していることから、被覆光ファイバー支持部である2段目段差部35に被覆光ファイバー（テープファイバー）36a、36bのための位置決め段差35aが設置でき、裸の光ファイバーを後ろ側に

引く距離を正確に設定することができる。しかも、自由緩衝部である1段目段差部34を設けており、この1段目段差部34は、V溝が存在せず、光ファイバーを整列配置するように位置規制をすることがないため、被覆光ファイバー（テープファイバー）36a、36bのピッチ誤差が存在してもテーバを確保することが可能となり、断線などの問題を回避できる。

【0013】 また、図2は本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの他の実施態様を示す概略正面図であり、図1の実施態様とは異なって、V溝基板の2段目段差部の上方に、被覆ファイバー収納基板を載置したものである。図2において、下基板（V溝基板）41は、V溝43とともに、1段目段差部（自由緩衝部）44と、2段目段差部（被覆光ファイバー支持部）45を、上基板42に面する側に有している。V溝基板41の2段目段差部45の上部には、被覆ファイバー収納基板49が載置、固定され、このV溝基板41と被覆ファイバー収納基板49との接着固定により被覆ファイバー収納溝54が形成されている。そして、この被覆ファイバー収納溝54に、2段に重ねた被覆光ファイバー（テープファイバー）46a、46bが挿入、配置され、先端部の被覆なしの光ファイバー48が、V溝基板41のV溝43に配置された後、V溝基板41のV溝43及び1段目段差部44の上方から上基板（ファイバー押さえ基板）42を設置して、光ファイバー48を押さえ、固定する。なお、45aは被覆光ファイバー46a、46bのための位置決め段差である。

【0014】 図2に示す実施態様の場合には、図5に示す従来例と比較して、1段目段差部44の上方部における領域51の部分は接着剤の量を低減できるため、接着剤の熱膨張・収縮による応力が小さく、良好な特性を示すことになる。また、上基板（ファイバー押さえ基板）42の1段目段差部44に対向する面にテーバ50を形成することにより、上段側のテープファイバー46aのファイバー48に接して応力を加えることを回避することができる。なお、このテーバ50の開始位置は、V溝43上であることが好ましい。

【0015】 図2に示す光ファイバーアレイにおいて、ファイバーの曲がりの許容量を考慮すると、厚み0.3mm、比屈折率差0.2%のテープファイバーを使用した場合、損失を0.1dB/km以下に抑えようとすると、1段目段差部44の長さは4.9mmが下限値となる。ただし、損失要求は使用形態によって異なるため、これに限定されるものではない。一方、1段目段差部44の長さの上限は、特性上樹脂等の接着剤に覆われている長さは短い程好ましいため、10mm以下が好ましい。また、図5のように、従来の光ファイバーアレイでは、被覆ファイバー収納基板15に接着剤塗布時の空気抜け穴24を垂直方向に設けていた。そして、この空気抜け穴24にも接着剤は充填されるため、この空気抜

け穴24は設けない方が好ましい。一方、図2に示す本発明の実施態様では、1段目段差部44の側面部に穴が形成されており、この部分が従来の空気抜け機能を果たすので、特に、空気抜け穴を設ける必要はない。さらに、この1段目段差部44のV溝43への接続部にテーパー52を形成することが、V溝43のエッジにおけるファイバーへの応力集中を回避できるため、好ましい。

【0016】 以上説明したように、図1～2に示すごとく構成を有する本発明の光ファイバーアレイによれば、組立作業性に優れ、特性などの信頼性が向上したハーフピッチの光ファイバーアレイを提供することができる。なお、本発明は、図1～2に示すハーフピッチの光ファイバーアレイのみでなく、250 μ mピッチの標準品たる光ファイバーアレイに対しても、当然適用できるものである。

【0017】

【実施例】 以下、本発明の光ファイバーアレイについて、実施例に基づいてより具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限られるものではない。

（実施例1）図3(a)(b)(c)に示す16心のハーフピッチの光ファイバーアレイを作製した。材料としては、PLCが石英導波路（熱膨張係数： $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）であり、基板が石英又はSiなので、熱膨張が小さく、かつ市場で安価に入手できるガラス材料であるバイレックス（商品名：コーニング社製、熱膨張係数： $32.5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）を用いた。

【0018】 まず、50 \times 50mmのウエハーに16心 \times 8群の128心V溝をマイクログラインダーで研削加工した。V溝63の深さは、ファイバーの上端が5 μ m出る設定とし、確実にファイバーがV溝に2点接触するようにした。V溝63に直交する段差溝をスライサーにて加工した。1段目の段差部64は、深さがファイバーの下部が接する程度の上面から0.14mmとし、2段目の段差部65は、下側の被覆光ファイバー（テーパーファイバー）66aの下部が接する程度の上面から0.2mmとした。

【0019】 次いで、1段目段差部64に対応する被覆ファイバー収納基板69を準備し、V溝基板61の1段目段差部64上に載置し、横方向に正確に合わせるとともに、長手方向には2段目段差部65と長さを合わせて接着固定した。次に、ダイシングマシンにより、V溝基板61のV溝63の長さが4mm、1段目段差部64の長手方向の長さが6mm、2段目段差部65の長手方向の長さが3mmとなるよう、各チップに切断加工した。また、ファイバー押さえ基板62も、V溝基板61のV溝63の長さ、幅に合わせて準備した。ファイバー押さえ基板62のファイバー押さえ面後部はファイバーに過度の荷重集中がないように、テーパーを形成し、かつエッジが立たないようにR取りを行った。

【0020】 次いで、光ファイバーアレイの組立を行

った。組立は、まず、厚み0.3mmの下段のテーパーファイバー66bを、V溝基板61と被覆ファイバー収納基板69との接着固定により形成された被覆ファイバー収納溝70の片側の壁に沿わせて、2段目段差部65の端部にテーパーファイバー66bが当たるまで挿入した。ここで、被覆ファイバー収納溝70とV溝63の相対位置を合わせておけば、テーパーファイバー66bにおけるそれぞれの裸ファイバーがそれぞれのV溝63上に配置されることになる。この状態で、光ファイバーアレイ外部でテーパーファイバー66bを仮止めした。このとき、裸ファイバーはV溝の一つおきに配置されている。

【0021】 次に、厚み0.3mmの上段のテーパーファイバー66aを、上記と逆側の被覆ファイバー収納溝70の片側の壁に沿わせて、下段と同じ位置まで挿入し、テーパーファイバー66aを仮止めした。これにより、上記と同様にして、空いたV溝上に裸ファイバーが配置される。尚、被覆ファイバー収納基板69の被覆ファイバー収納溝70に段差を設け、上段のテーパーファイバー66aの挿入位置を正確に設定することがより好ましい。次いで、ファイバー押さえ基板62をV溝63の上部に設置し、治具により荷重を掛けた。ファイバー押さえ基板62は、被覆ファイバー収納基板69の側壁に押し当てるようにすれば、長手方向の位置と平行は自然に決定される。

【0022】 次に、紫外線（UV）硬化樹脂からなる接着剤を被覆ファイバー収納溝70の側から塗布、導入し、V溝63の隙間から出てきた後、硬化させた。その後、端面を光学研磨して、光ファイバーアレイを完成した。なお、最終の寸法は、図3(a)(b)(c)に示す通りである。

【0023】（実施例2）図4(a)(b)(c)に示す標準型光ファイバーアレイを作製した。この実施例2が実施例1と相違するのは、ファイバーを2段重ねにせず、1段のファイバーを用いた点である。以下、上記の実施例1と相違する点を中心として説明する。

【0024】 標準型光ファイバーアレイの場合には、1段のファイバーであるため、2段重ねのようなテーパー角が大きくなることを防ぐという観点は必要なく、従って、1段目段差部84の長さは実施例1に比べて短くてよい。しかし、テーパーファイバーのピッチ誤差が通常0.1mm程度存在するので、片側0.05mmずつの誤差を緩和するために、この実施例2では2mmとした。ファイバーの曲げ半径は20mmとなり、良好な特性を得た。実施例2においては、V溝基板81の2段目段差部85に対応する被覆ファイバー収納基板89を準備し、V溝基板81の2段目段差部85上に載置し、横方向及び長さ方向を正確に合わせ、接着固定した。次に、ダイシングマシンにより、図4(a)(b)(c)に示す寸法となるよう、各チップに切断加工した。また、ファイバー押さえ基板82も、V溝基板81のV溝63及び1

段目段差部84の長さ、幅に合わせて準備した。

【0025】 次いで、光ファイバーアレイの組立を行った。組立は、厚み0.3mmのテープファイバー86を、V溝基板81と被覆ファイバー収納基板89との接着固定により形成された被覆ファイバー収納溝90の壁に沿わせて、2段目段差部85の端部に当たるまで挿入した。この状態で、光ファイバーアレイ外部でテープファイバー66を仮止めした。次に、ファイバー押さえ基板82をV溝83及び1段目段差部84の上部に設置し、治具により荷重を掛けた。次いで、紫外線(UV)硬化樹脂からなる接着剤を被覆ファイバー収納溝90の側から塗布、導入し、V溝83の隙間から出てきた後、硬化させた。その後、端面を光学研磨して、光ファイバーアレイを完成した。

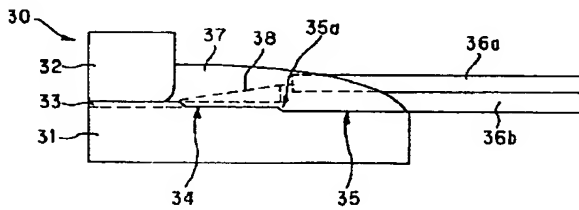
【0026】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、被覆なしの光ファイバーと被覆光ファイバーの位置関係が正確に設定され、その結果、特性の劣化がなく、且つファイバーの断線等の問題を回避できる光ファイバーアレイを提供することができる。

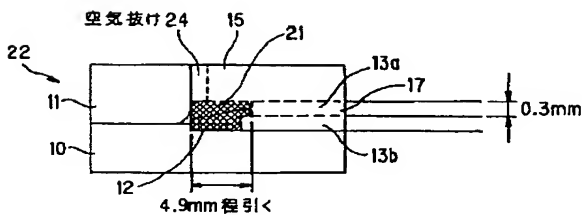
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの一実施態様を示す概略正面図である。

【図1】



【図5】



*【図2】 本発明のハーフピッチ光ファイバーアレイの他の実施態様を示す概略正面図である。

【図3】 実施例1で作製したハーフピッチの光ファイバーアレイを示し、(a)は左側面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図4】 実施例2で作製した標準型光ファイバーアレイを示し、(a)は左側面図、(b)は正面図、(c)は右側面図である。

【図5】 従来のハーフピッチファイバーアレイの一例を示す正面図である。

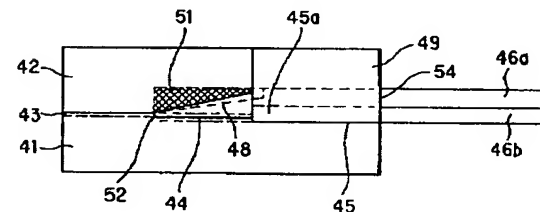
【図6】 テープファイバーを2段重ねした場合のテープの概略図である。

【図7】 従来の2段重ね光ファイバーアレイの一構成例を示す斜視図である。

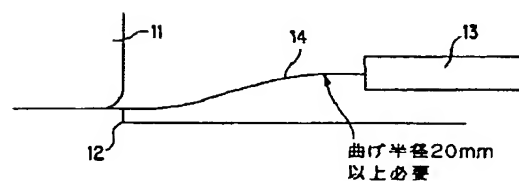
【符号の説明】

30…フェルール、31、41…下基板(V溝基板)、32、42…上基板(ファイバー押さえ基板)、33、43…V溝、34、44…1段目段差部(自由緩衝部)、35、45…2段目段差部(被覆光ファイバー支持部)、36a、36b、46a、46b…被覆光ファイバー(テープファイバー)、37…接着剤、38、48…被覆なしの光ファイバー。

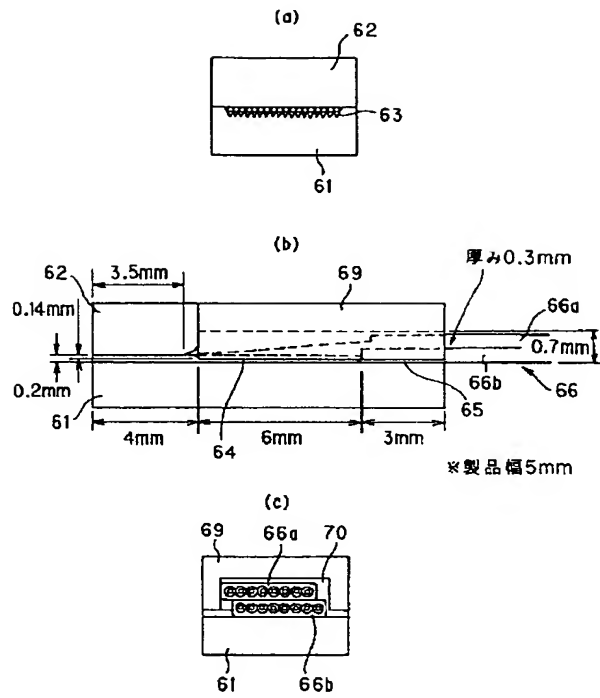
【図2】



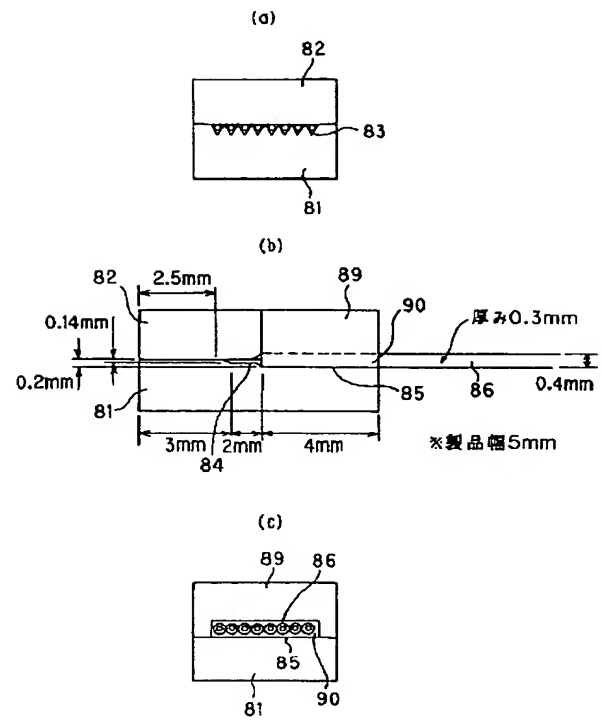
【図6】



【図 3】



【図 4】



【図 7】

